

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/018980

PCT/DE 00/02017

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#2

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED  
BUT NOT IN COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 29 AUG 2000

WIPO PCT

EJ4

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

DE 00/02017

Aktenzeichen: 199 29 641.3

Anmeldetag: 28. Juni 1999

Anmelder/Inhaber: Phoenix Contact GmbH & Co, Blomberg/DE

Bezeichnung: Schaltung zum Einschalten und Betreiben von be-  
züglich ihrer Versorgungsspannung in Reihe ge-  
schalteten Geräten in einer Steuer- und Datenüber-  
tragungsanlage

IPC: H 04 L, G 05 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

Weihmayer

Zusammenfassung:

- Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordnete Baugruppen einer Steuer- und Datenübertragungsanlage zum Einschalten und Betreiben der Baugruppen.
- Um eine Vorrichtung bereitzustellen, mit welcher die in Reihe geschalteten Baugruppen einer Steuer- und Datenübertragungsanlage betriebssicher eingeschaltet werden können, ohne daß bei einem Kurzschluß die Gefahr besteht, daß die Gesamtanlage oder zumindest größere Abschnitte vollkommen ausfallen bzw. nicht in Betrieb genommen werden können, ist eine Vorrichtung vorgesehen, welche einen Versorgungsspannungseingang und einen diesem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang aufweist, wobei eine erste Einrichtung zum lösaren Verbinden des Versorgungsspannungseingangs mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang sowie eine zweite Einrichtung zur Erfassung einer elektrischen Last und/oder zur Erfassung des Versorgungsstromes umfaßt ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist der zugeordneten Baugruppe bezüglich der Versorgungsspannung vor- oder nachgeschaltet. Vor dem Verbinden des Versorgungsspannungseingangs mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang wird der Versorgungsspannungsausgang auf eine Überlast oder einen Kurzschluß überprüft. Wird beispielsweise ein Kurzschluß festgestellt, so wird dieser nicht mit dem Versorgungsspannungseingang verbunden, womit eine Überlastung der Einrichtung, welche die Versorgungsspannung bereitstellt, sicher verhindert werden kann.
- Mehrere in Reihe angeordneten Baugruppen mit jeweils zugeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtungen werden sukzessive angeschaltet, so daß die Reihe von Baugruppen zumindest bis zum Fehlerort in Betrieb genommen werden kann.

Schaltung zum Einschalten und Betreiben von bezüglich ihrer Versorgungsspannung in Reihe geschalteten Geräten in einer Steuer- und Datenübertragungsanlage

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordnete Baugruppen einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, insbesondere für

10 Busteilnehmer in einem Automatisierungsbussystem.

Baugruppen einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, d.h. elektrische Komponenten und Geräte, die beispielsweise zum Aufbau eines Automatisierungsbussystems verwendet werden, sind häufig hintereinander an die Versorgungsspannung

15 angeschlossen. Zu diesem Zweck weisen die Geräte im allgemeinen einen Versorgungsspannungseingang und einen diesem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang auf, wobei an letzteren das nachfolgende Gerät mit seinem

Versorgungsspannungseingang angeschlossen wird. Weist ein

20 einzelnes Gerät einer Anzahl von derartig in Reihe geschalteter Geräte einen Kurzschluß auf, so bricht im allgemeinen für alle Geräte die Versorgungsspannung zusammen, bzw. kann die gesamte Kette der Geräte oder Baugruppen nicht in Betrieb genommen werden, da das Versorgungsnetzteil

25 aufgrund des Kurzschlusses seine Ausgangsspannung reduziert, so daß die Funktion von Einzelgeräten infrage gestellt ist.

Weiterhin ist eine Fehlerdiagnose unmöglich, da alle Geräte nicht betriebsbereit sind. Das defekte Gerät kann nur dadurch ermittelt werden, daß alle Geräte aus der Reihe entfernt und

30 einzeln in Betrieb genommen werden.

Eine derartige Vorgehensweise ist jedoch für den Betrieb heutiger sehr komplexer Automatisierungsbussysteme extrem arbeitsintensiv und zeitaufwendig.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Vorrichtung bereitzustellen mit welcher bezüglich ihrer Versorgungsspannung in Reihe geschaltete Baugruppen einer Steuer- und Datenübertragungsanlage betriebssicher eingeschaltet werden können ohne das die Gefahr besteht, daß  
10 die Gesamtanlage oder zumindest größere Abschnitte vollkommen ausfallen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Steuer- und Datenübertragungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 11  
15 bzw. mit einem Verfahren zum Aufschalten und Betreiben einer derartigen Vorrichtung nach Anspruch 13 gelöst.

- Danach weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zumindest einen Versorgungsspannungseingang und zumindest einen diesem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang auf, wobei  
20 wenigstens eine erste Einrichtung zum lösbar Verbinden des Versorgungsspannungseingangs mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang sowie eine zweite Einrichtung zur Erfassung einer elektrischen Last und/oder zur Erfassung des Versorgungsstromes umfaßt ist. Im An sprechen auf die  
25 Erfassung der elektrischen Last und/oder des Versorgungsstromes kann der Versorgungsspannungsausgang mit dem Versorgungsspannungseingang verbunden werden. Wird beispielsweise ein Kurzschluß am Versorgungsspannungsausgang festgestellt, so wird dieser nicht mit dem  
30 Versorgungsspannungseingang verbunden, womit eine Überlastung der Einrichtung, welche die Versorgungsspannung bereitstellt, sicher verhindert werden kann. Wird dagegen keine Überlast oder kein Kurzschluß festgestellt, so wird der Versorgungsspannungsausgang mit dem

Versorgungsspannungseingang verbunden und damit die am Versorgungsspannungsausgang anliegende Baugruppe an die Versorgungsspannung angeschlossen.

Weiterhin kann auf diese Weise sichergestellt werden,  
5 daß nur die Baugruppe oder Verbindungsleitung von der Versorgungsspannung abgetrennt ist, welche den Kurzschluß oder die Überlast erzeugt hat, sowie die dem Fehlerort nachgeordneten Baugruppen. Hierfür kann jede der bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordneten Baugruppen eine  
10 erfindungsgemäße Vorrichtung aufweisen. Diese Vorrichtung ist der jeweiligen Baugruppe bezüglich der Versorgungsspannung vor- oder nachgeschaltet. Somit lassen sich alle in Benutzung befindlichen und bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe  
15 geschalteten Baugruppen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nachrüsten. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung direkt in der Baugruppe,  
beispielsweise einem Busteilnehmer integriert ist, was eine kompakte Bauweise der erfinderischen Vorrichtung mit einer  
20 Baugruppe einer Steuer- und Datenübertragungsanlage ermöglicht.

Zusätzlich läßt sich der Fehlerort in einer in Reihe angeordneten Baugruppe mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung leicht feststellen, da die Baugruppen vor dem Fehlerort weiter in Betrieb gehalten werden können, ohne daß  
25 die Versorgungsspannung zusammenbricht.

Je nach Anforderung kann als Einrichtung zum lösbaren Verbinden des Versorgungsspannungseingangs mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang ein Relais, ein Schütz- und/oder ein Halbleiterschalter zum Einsatz kommen.  
30 Der verwendete Schalter trennt dabei in seiner Ruhestellung den Versorgungsspannungseingang vom zugeordneten Versorgungsspannungsausgang. Ein Halbleiterschalter hat dabei den Vorteil, daß er wartungsfrei ist und elektrisch bzw. elektronisch leicht ansteuerbar ist.

Ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Anschaltung an den Automatisierungsbus eingerichtet, ist die Vorrichtung auch direkt durch das Steuersystem des Automatisierungsbussystems ansteuerbar. Beispielsweise kann auf diese Weise das Steuersystem direkt eine bestimmte Baugruppe über die Versorgungsspannung aus- oder anschalten. Zusätzlich wird ein Datenverkehr zwischen dem Steuersystem und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht.

Um die erfindungsgemäße Vorrichtung auf die jeweiligen Anfordernisse der zugeordneten Baugruppe anzupassen, kann eine Speichereinrichtung zum Speichern der Parametrierung der Einrichtungen der Vorrichtung umfaßt sein. Beispielsweise umfaßt die Parametrierung einen vorgegebenen Grenzwert des Versorgungsstromes und/oder der elektrischen Last, bei welchem bzw. welcher die erste Einrichtung den Versorgungsspannungsausgang vom Versorgungsspannungseingang trennt. Diese Parametrierung kann vorteilhafterweise manuell an der Vorrichtung selbst und/oder über den Automatisierungsbus erfolgen. Wie oben stehend schon erläutert, kann die Vorrichtung direkt in die zugeordnete, d.h. abzusichernde Baugruppe integriert werden. Dies hat insbesondere den Vorteil, daß eine eventuell schon vorhandene Busschnittstelle der Baugruppe, beispielsweise die Schnittstelle eines Busteilnehmer des Automatisierungsbussystems, auch für die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Anschaltung an den Bus verwendet werden kann.

Vorteilhafterweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung jeweils für die Logik als auch für die Aktorik/Sensorik der zugeordneten Baugruppe getrennte Versorgungsspannungseingänge und -ausgänge aufweisen, womit eine Trennung bezüglich der Versorgungsspannung für die Logikschaltkreise als auch für die Aktorik-/Sensorik-Schaltkreise der zugeordneten Baugruppe ermöglicht werden. Da die jeweiligen Versorgungsspannungsausgänge von unabhängigen Schaltern

bedient werden, kann beispielsweise ein Ausfall der Aktorik-Sensorik die betreffende Baugruppe mittels der Logikschaltkreise zumindest eingeschränkt, beispielsweise zu Diagnosezwecken, in Betrieb gehalten werden.

5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich in vielfältiger Weise beim Aufbau eines Automatisierungsbussystems, insbesondere beim Aufbau eines seriellen Automatisierungsbussystems verwenden. Zur Vereinfachung der Darstellung wird zuerst davon ausgegangen, 10 daß die erfindungsgemäße Vorrichtung die ihr zugeordnete Baugruppe selbst umfaßt. Hierzu gleichbedeutend ist die Betrachtungsweise, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung in die Baugruppe integriert ist.

Wie oben stehend erläutert und unten stehend bei der 15 Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele deutlich wird, ist die Erfindung jedoch hierauf nicht beschränkt, da prinzipiell jeder bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordnete Baugruppe einer Steuer- und Datenübertragungsanlage eine erfindungsgemäße Vorrichtung vorgeschaltet oder 20 nachgeschaltet werden kann. In dieser Weise kann jede beliebige Steuer- und Datenübertragungsanlage mit erfindungsgemäßen Vorrichtungen nachgerüstet werden, indem bezüglich der Versorgungsspannung vor oder nach der jeweiligen Baugruppe eine erfindungsgemäße Vorrichtung 25 angeordnet wird.

Im einfachsten Fall ist eine Baugruppe, welche eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt, bezüglich ihrer Versorgungsspannung elektrisch in Reihe mit einer weiteren Baugruppe angeordnet, wobei die weitere Baugruppe der 30 erstgenannten Baugruppe nachgeschaltet ist. Bei einem Fehler, beispielsweise einer Überlast oder einem Kurzschluß in der nachgeschalteten Baugruppe wird der Versorgungsspannungsausgang der ersten Baugruppe und damit auch der Versorgungsspannungseingang der nachgeschalteten

Baugruppe durch die erfindungsgemäße Vorrichtung von der Versorgungsspannung getrennt, so daß die erste Baugruppe im Betrieb bleiben kann. Prinzipiell lassen sich auf diese Weise eine beliebige Anzahl von in Reihe angeordneten Baugruppen eines Automatisierungsbussystems bezüglich der Versorgungsspannung absichern. Eine optimale Absicherung durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dann gegeben, wenn alle der in Reihe geschalteten Baugruppen, außer der letzten, eine erfindungsgemäße Vorrichtung aufweisen. Wenn jedoch die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Baugruppe im wesentlichen vor den eigentlichen Schaltkreisen, d.h. Verbrauchern der Baugruppe angeordnet ist, in welchen bevorzugt eine Überlast oder ein Kurzschluß auftreten kann, sollte auch diese letzte Baugruppe in der Reihe mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgebildet sein, da ein Fehler durch die Verbraucher der Baugruppe mittels der zugeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtung erkannt und durch Trennen von der Versorgungsspannung eliminiert wird, so daß die vorgeschalteten Baugruppen alle weiter betrieben werden können.

Tritt im Betrieb eine Überlast auf oder wird ein vorgegebener Versorgungsgrenzstrom überschritten, so kann durch die erfindungsgemäße Vorrichtung der Versorgungsspannungsausgang vom zugeordneten Versorgungsspannungseingang getrennt werden, so daß die dieser Baugruppe vorgeschalteten Baugruppen oder Geräte weiter betrieben werden können. Die Einrichtung zur Erfassung des fließenden Versorgungsstromes kann dabei beispielsweise mittels einer Differenzstrombildung auch zum Erkennen eines Erdschlusses eingerichtet sein.

Es ist in einer anderen Ausführungsform der Erfindung auch möglich, daß bei einem Fehlerfall der Versorgungsspannungsausgang strombegrenzt mit dem Versorgungsspannungseingang verbunden wird, so daß einerseits

- unter Umständen die nachfolgenden Baugruppen zumindest teilweise weiter betrieben werden können und andererseits eine Gefahr besteht, daß die vorgeschalteten Baugruppen aufgrund einer Überlastung der
- 5 Versorgungsspannungseinrichtung für die in Reihe geschalteten Geräte ausfallen, da die Versorgungsspannung zusammenbricht. Ein derartiger Fehlerfall umfaßt das Auftreten einer elektrischen Überlast, aber keinen „harten“ Kurzschluß, bei welchem die Versorgungsspannung trotz Strombegrenzung
- 10 zusammenbrechen würde.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht weiterhin die in Reihe geschalteten Geräte oder Baugruppen sicher in Betrieb zu nehmen. Dies kann, je nach Ausführungsform der Erfindung, entweder automatisch durch die Baugruppen selbst mittels sukzessiver Aufschaltung oder durch die Steuerung kontrolliert über den Bus realisiert werden. Die zuletzt aufgeschaltete Baugruppe, deren erfindungsgemäße Vorrichtung den Versorgungsspannungseingang nicht mehr mit dem Versorgungsspannungsausgang verbindet oder nur noch 15 strombegrenzt verbindet, ist vorteilhafterweise zur Abgabe einer Fehlermeldung ausgebildet. Dabei wird der Fehler an der betreffenden Baugruppe bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung angezeigt oder eine Fehlermeldung über den Bus zur Steuerung abgesandt. Um eine schnelle Identifizierung des Fehlerortes 20 bereitzustellen, kann die Fehlermeldung ein Datum zur Identifizierung der betreffenden Baugruppe umfassen.

- Die Erfindung wird im folgenden durch das Beschreiben einiger Ausführungsformen unter Zugrundelegen der beiliegenden Zeichnungen erläutert, wobei
- 25 Fig. 1 in einer schematischen Blockdarstellung elektrisch in Reihe angeordnete Baugruppen eines Automatisierungsbussystems mit zugeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtungen im Ruhezustand zeigt,

Fig. 2 die Vorrichtungen der Fig. 1 in der Anschaltphase zeigt,

Fig. 3 in einem schematischen Blockschaltbild elektrisch in Reihe angeordnete erfindungsgemäße Vorrichtungen mit integrierten Busteilnehmern veranschaulicht und

Fig. 4 in einem schematischen Blockschaltbild wiederum eine Reihenschaltung von erfindungsgemäßen Vorrichtungen mit integrierten Busteilnehmern zeigt, wobei die erste Vorrichtung eine zusätzliche Einrichtung zur Erfassung des fließenden Versorgungsstromes aufweist.

Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und deren Anordnung in einer Steuer- und

Datenübertragungsanlage, welche vorliegend ein Automatisierungsbussystem ist, ist in Fig. 1 gezeigt. Fig. 1 stellt einen Ausschnitt des Automatisierungsbussystems dar, in welchem mehrere Busteilnehmer 2, 2', 2'' bezüglich ihrer Versorgungsspannung in Reihe angeordnet sind. Zwischen diesen Baugruppen ist jeweils eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1, 1', 1'' angeordnet. Somit ist jedem Busteilnehmer eine erfindungsgemäße Vorrichtung zugeordnet. Es ist jedoch auch möglich, daß eine erfindungsgemäße Vorrichtung mehreren bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordneten Busteilnehmern zugeordnet ist. In diesem Fall ist bezüglich der Versorgungsspannung am Anfang der Reihenschaltung eine erfindungsgemäße Vorrichtung angeordnet, welcher die nachfolgend in Reihe angeordneten Busteilnehmer nachgeschaltet sind.

Jede der erfindungsgemäßen Vorrichtungen umfaßt zumindest einen Versorgungsspannungseingang E, E', E'' und einen zugeordneten Versorgungsspannungsausgang A, A', A''. Zwischen dem jeweiligen Versorgungsspannungseingang und -ausgang ist eine Einrichtung 3, 3', 3'' angeordnet, die den

jeweiligen Eingang mit dem zugeordneten Ausgang verbinden kann. Die Verbindungseinrichtung wird dabei von einer Einrichtung 4, 4', 4'' zur Ermittlung zumindest einer elektrischen Größe am Versorgungsspannungsausgang 5 angesteuert.

Erfundungsgemäß bezeichnet der Begriff Versorgungsspannungsausgang Orte auf der Versorgungsspannungsführung, welche dem Verbindungsschalter der erfundungsgemäßen Vorrichtung nachgeordnet sind.

10 Entsprechend bezeichnet der Begriff Versorgungsspannungseingang Orte auf der Versorgungsspannungsführung, welche dem Verbindungsschalter der erfundungsgemäßen Vorrichtung vorgeordnet sind. Etwaige Anschlußeinrichtungen für die Versorgungsspannung, 15 beispielsweise zum Verbinden der erfundungsgemäßen Vorrichtungen mit weiterführenden Leitern sind natürlich in diese Definition mit eingeschlossen.

Eine Verbindungseinrichtungen (3, 3', 3'') ist für den Fall, daß keine Versorgungsspannung am 20 Versorgungsspannungseingang der erfundungsgemäßen Vorrichtung anliegt, geöffnet. Liegt an der ersten erfundungsgemäßen Vorrichtung 1 keine Versorgungsspannung an, trifft dies auch auf alle nachfolgenden Vorrichtungen 1' und 1'' zu und alle Verbindungseinrichtungen 3, 3' und 3'' sind geöffnet. In der 25 dargestellten Ausführungsform ist die Verbindungseinrichtung 3, 3', 3'' ein Halbleiterschalter, welcher von der Einrichtung 4, 4', 4'' angesteuert wird. Diese Einrichtung 4, 4' bzw. 4'' zur Ermittlung einer elektrischen Größe ist im vorliegenden Fall eine Einrichtung, welche zur Erfassung 30 einer elektrischen Last am Versorgungsspannungsausgang ausgebildet ist. Überschreitet die ermittelte Last einen vorbestimmten Wert, so bleibt die jeweilige Verbindungseinrichtung 3, 3', 3'' offen.  
Die elektrischen Verbraucher der erfundungsgemäßen

Vorrichtung 1, 1' bzw. 1'' sind dabei am Versorgungsspannungseingang E, E' bzw. E'' angeschlossen.

Zur Ermittlung der elektrischen Last am Versorgungsspannungsausgang wird eine geringe Spannung 5 strombegrenzt an den Versorgungsspannungsausgang angelegt, die so gering ist, daß die nachfolgende Baugruppe, d.h. der nachfolgende Busteilnehmer, nicht in Betrieb genommen wird.

Die Einrichtungen 4, 4', 4'' weisen jeweils eine Strommeßvorrichtung auf, mit welcher der fließende Strom über 10 den Versorgungsspannungsausgang erfaßt werden kann.

Überschreitet der ermittelte Stromfluß einen vorbestimmten Wert oder spricht gar die Strombegrenzung an, so kann die Versorgungsspannung, welche am jeweiligen

Versorgungsspannungseingang anliegt, nicht zum zugeordneten 15 Versorgungsspannungsausgang weiter geschaltet werden und die Verbindungseinrichtung 3, 3', 3'', d.h. der jeweilige Halbleiterschalter, bleibt offen. Auf diese Weise wird einerseits eine Überlast in der nachfolgenden

Versorgungsspannungsleitung oder in einem der nachfolgenden 20 Busteilnehmern sicher erkannt und weiterhin durch das Nichtschließen des Halbleiterschalters verhindert, daß die Spannungsversorgung für alle in Reihe geschalteten Busteilnehmer zusammenbricht.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt sich insbesondere beim Einschalten der Spannungsversorgung für den in Fig. 1 gezeigten Busabschnitt. Fig. 2 stellt den Endzustand für den Fall dar, daß beim Einschalten eine beispielhafte Überlast im dritten Verbraucher 2'' vor der dritten erfindungsgemäßen Vorrichtung 30 1'' vorliegt und erkannt wurde. Beim Einschalten der Spannungsversorgung für die bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordneten Busteilnehmer 2, 2' und 2'' liegt zuerst die Versorgungsspannung am ersten Busteilnehmer 2 an. In diesem wird die Versorgungsspannung hindurch geschleift

AU

und liegt damit auch an der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 an. Zuerst ist deren Verbindungseinrichtung 3 geöffnet, so daß an deren Versorgungsspannungsausgang A keine Versorgungsspannung anliegt und demnach der nachfolgende Busteilnehmer 2' nicht angeschaltet ist. Sobald die Versorgungsspannung am Versorgungsspannungseingang der Vorrichtung 1 anliegt, läuft ein in der Vorrichtung abgelegtes Einschaltverfahren automatisch ab. Hierbei wird zuerst die am Versorgungsspannungsausgang anliegende elektrische Last ermittelt. Dies geschieht dadurch, daß eine geringe Spannung strombegrenzt an den Versorgungsspannungsausgang A der Vorrichtung 1 angelegt und der hierdurch erzeugte Stromfluß mittels der Einrichtung 4 ermittelt wird. Die geringe Spannung beträgt in der beschriebenen Ausführungsform nur wenige Volt, z.B. ca. 3 Volt liegt somit weit unter der von den Busteilnehmern benötigten 24 Volt, so daß der nachfolgende Busteilnehmer 2' durch das Anlegen der geringen Spannung nicht angeschaltet wird.

Mittels dieser Maßnahme wird die Versorgungsspannungsleitung von der Vorrichtung 1 bis zum Busteilnehmer 2', sowie die Spannungsversorgungsleitung von diesem Busteilnehmer bis zur Vorrichtung 1' und der Busteilnehmer 2' selbst überprüft. Eine vorhandene elektrische Überlast aufgrund eines Fehlers oder gar ein Kurzschluß innerhalb der genannten Bereiche wird somit festgestellt. Im vorliegenden Fall liegt keine elektrische Überlast vor, so daß die Einrichtung 3 zum Verbinden des Versorgungsspannungseingangs E mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang A derart angesteuert wird, daß die Einrichtung 3 den Aus- und den Eingang miteinander verbindet so daß die Versorgungsspannung nun im vollen Umfang am Versorgungsspannungsausgang A und damit auch am zweiten Busteilnehmer 2' anliegt, womit dieser auch angeschaltet ist.

Wie im ersten Busteilnehmer wird die Versorgungsspannung wieder durch den Busteilnehmer hindurch geschleift und liegt damit am Versorgungsspannungseingang E' der zweiten erfindungsgemäßen Vorrichtung 1' an. Auch in der zweiten 5 Vorrichtung 2' läuft nun das beschriebene Anschaltverfahren ab. Hierbei wird jedoch eine Überlast im dritten Verbraucher 2'' erkannt. Im Gegensatz zum Ablauf in der ersten erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 wird die Einrichtung 3' der Vorrichtung 1' nicht zum Verbinden des 10 Versorgungsspannungseingangs mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang angesteuert, so daß die Einrichtung 3' offen bleibt. Auf diese Weise verhindert die erfindungsgemäße Vorrichtung 1', daß durch die Überlast alle Busteilnehmer der bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe 15 angeordneten Busteilnehmer wegen der Überlastung des Versorgungsspannungsnetzteils ausfallen. Statt dessen werden nur all die Busteilnehmer angeschaltet, welche bezüglich der Reihenanordnung vor dem Fehlerort liegen. Die zuletzt nur teilweise angeschaltete Vorrichtung 1' zeigt den 20 aufgetretenen Anschaltfehler mittels einer in Fig. 2 nicht dargestellten Anzeigeeinrichtung an. Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung dann nur teilweise angeschaltet, wenn die Vorrichtung zwar elektrisch versorgt und in Betrieb, die Verbindungseinrichtung, hier 3', jedoch offen ist. 25 Auf die beschriebene Weise, d.h. mittels einer Fehleranzeige der nicht vollständig angeschalteten erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine Fehlersuche auch bei einer Vielzahl von bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordneten Baugruppen, beispielsweise Busteilnehmern einfach 30 durchzuführen.

Um die erfindungsgemäße Vorrichtung flexibel auf die jeweiligen Bedürfnisse, insbesondere auf die von den jeweiligen Busteilnehmer abhängigen Versorgungsströme anpassen zu können, umfassen die Vorrichtungen 1, 1' und 1''

jeweils eine Einrichtung zur Parametrierung der Vorrichtung.

Manuell kann beispielsweise an den jeweiligen Vorrichtungen

die maximal erlaubte elektrische Last am

Versorgungsspannungsausgang eingestellt werden, womit das

- 5 Ansprechverhalten der Verbindungseinrichtung 3, 3', 3''  
festgelegt wird.

Während des Betriebs wird in der beschriebenen Ausführungsform mittels der Einrichtung 4, 4' bzw. 4'' der fliessende Versorgungsstrom erfaßt und bei Überschreiten eines vorbestimmten Wertes die Einrichtung 3, 3' bzw. 3'' zum Lösen der Verbindung des bestimmten Versorgungsspannungseingangs vom zugeordneten Versorgungsspannungsausgang angesteuert.

- 15 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung und deren Einsatz in einem Automatisierungsbussystem ist in der schematischen Blockschaltdarstellung der Fig. 3 gezeigt. Wiederum sind als Teil einer Steuer- und Datenübertragungsanlage drei erfindungsgemäße Vorrichtungen 1, 1' und 1'' einschließlich der zugeordneten Busteilnehmer 2, 2' und 2'' bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordnet. Dabei ist der Busteilnehmer jeweils in die erfindungsgemäße Vorrichtung integriert. In der dargestellten Ausführungsform sind die jeweiligen Busteilnehmer, d.h. die elektrischen Verbraucher des Busteilnehmers, der jeweiligen 20 Einrichtung zur Erfassung eines Kurzschlusses 4, 4', 4'' elektrisch nachgeschaltet, so daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch den zugeordneten Busteilnehmer im Hinblick auf einen Kurzschluß überprüft. In der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist die 25 Einrichtung 4, 4' bzw. 4'' jeweils zur Erfassung eines Kurzschlusses ausgebildet. Hierfür prägt diese bei geöffneter Verbindungseinrichtung 3, 3' bzw. 3'' einen vorbestimmten Strom in den jeweiligen Versorgungsspannungsausgang ein. Ein 30 dem Versorgungsspannungsausgang nachgeordneter Kurzschluß hat

einen Spannungsabfall am Versorgungsspannungsausgang zur Folge, welcher erfaßt wird. Im Ansprechen auf den ermittelten Kurzschluß in der nachfolgenden Versorgungsspannungsleitung oder den nachfolgenden Busteilnehmer bleibt die Verbindungseinrichtung offen, so daß letztlich am Versorgungsspannungsausgang der jeweiligen Vorrichtung keine Spannung anliegt. Dies trifft damit auch auf den in der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthaltenen Busteilnehmer zu, so daß auch dieser nicht angeschaltet wird. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung sind jedoch nicht alle Einrichtungen oder Verbraucher des Busteilnehmers hinter, sondern zumindest teilweise vor der jeweiligen Verbindungseinrichtung 3, 3' bzw. 3'' angeordnet. Liegt demnach am Versorgungsspannungseingang eine Versorgungsspannung an, so ist der Busteilnehmer zumindest teilweise angeschaltet. Dies trifft insbesondere auf eine besondere Ausführungsform der Erfindung zu, bei welcher die Busanschaltung des Busteilnehmers bezüglich ihrer Versorgungsspannung vor der Verbindungseinrichtung angeordnet ist, so daß die Busanschaltung mit Anlegen einer Spannung an den Versorgungsspannungseingang funktionstüchtig ist. Diese Busanschaltung des Busteilnehmers wird auch zur Parametrierung der Verbindungseinrichtung 3, 3' bzw. 3'' verwendet. Hierfür weist die erfindungsgemäße Vorrichtung in der speziellen Ausführungsform eine Speichereinrichtung zum Speichern der über den Bus erfolgten Parametrierung auf.

Mit dem schon oben stehend beschriebenen Verfahren zum Aufschalten der Vorrichtungen bzw. der Busteilnehmer wird auch in dem in Fig. 3 dargestellten Fall ein Kurzschluß an der Versorgungsspannungsverbindung zwischen der zweiten und dritten erfindungsgemäßen Vorrichtung erkannt und somit die Verbindungseinrichtungen 3' und 3'' nicht geschlossen, womit die zugeordneten Busteilnehmer 2' und 2'' nicht aufgeschaltet werden. Die erste erfindungsgemäße Vorrichtung 1

einschließlich des zugeordneten Busteilnehmers 2 sind jedoch beide vorschriftsmäßig angeschaltet worden.

In Fig. 4 ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 5 bezeichnet. Die Einrichtungen zur Ermittlung einer elektrischen Größe 4, 4', 4'' entsprechen denen der Fig. 3, d.h. ein Fehler in der nachfolgenden Versorgungsspannungsleitung oder dem nachfolgenden Busteilnehmer wird mittels Einprägen eines Stromes am jeweiligen Versorgungsspannungsausgang erkannt. Weiterhin sind die jeweiligen zugeordneten Busteilnehmer 2 in die Vorrichtungen integriert, wobei die Busanschaltung wie in Figur 3 nicht dargestellt ist. Im Unterschied zu den erfindungsgemäßen Vorrichtungen der Fig. 3 umfaßt die erste Vorrichtung 1 weiterhin eine Vorrichtung zur Erfassung des fließenden Versorgungsstromes. Dabei umfaßt dieser fließende Versorgungsstrom beim fehlerfreien Betrieb zumindest den Versorgungstrom der in Reihe angeordneter Baugruppen und den Versorgungsstrom der zugeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtungen. Die Einrichtung 5 ist in der beschriebenen Ausführungsform direkt hinter dem Versorgungsspannungseingang E der Vorrichtung 1 angeordnet, sie kann jedoch beispielsweise auch am Versorgungsspannungsausgang A der Vorrichtung angeordnet werden. Die Einrichtung mißt im Betrieb der nur ausschnittsweise dargestellten Reihenschaltung von erfindungsgemäßen Vorrichtungen mit den zugeordneten Busteilnehmern den fließenden Versorgungsstrom. Da die zusätzliche Einrichtung am Anfang der Reihenschaltung angeordnet ist, wird damit eine elektrische Überlast oder ein Kurzschluß nach dem Aufschalten aller in Reihe angeordneten Vorrichtungen mit zugeordneten Baugruppen zuverlässig erfaßt. Auf diese Weise wird ein erhöhter Strombedarf der Reihenschaltung während des Betriebs der Steuer- und Datenübertragungsanlage sicher ermittelt und die notwendigen

Maßnahmen eingeleitet.

Die Stromerfassungseinrichtung 5 ist zum Ansteuern der Verbindungseinrichtung 3 ausgebildet. Tritt beim Betrieb eine elektrische Überlast oder ein Kurzschluß auf, kann somit die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 die Spannungsversorgung für alle der in Reihe angeordneten Vorrichtungen mit zugeordneten Busteilnehmern unterbrechen, indem der Versorgungsspannungseingang E vom Versorgungsspannungsausgang A durch entsprechendes Ansprechen der Einrichtung 3 getrennt wird. Die in Fig. 4 gezeigte Momentandarstellung kennzeichnet diese Situation.

Da durch das Trennen des Versorgungsspannungseingangs E vom Versorgungsspannungsausgang A alle anderen erfindungsgemäßen Vorrichtungen 1' und 1'' spannungslos sind, öffnen sich darauffolgend deren Einrichtungen 3' und 3''. Die Verbindungseinrichtung 3 ist als schneller Halbleiterschalter ausgebildet, somit liegt weiterhin die Versorgungsspannung am Versorgungsspannungseingang A der Einrichtung 1 an, da das Netzteil der Versorgungsspannung weiter funktionstüchtig ist.

Wie oben stehend beschrieben, läuft deshalb nun das Aufschaltverfahren in der Vorrichtung 1 an. Da kein Kurzschluß am Versorgungsspannungsausgang A festgestellt werden kann, schaltet die Einrichtung 3' die Versorgungsspannung auf den Versorgungsspannungsausgang A. Diese Versorgungsspannung liegt danach am Versorgungsspannungseingang E' der Vorrichtung 1' an, womit das Einschaltverfahren in der Vorrichtung 1' startet. Die Einprägung des Stromes durch die Einrichtung 4' in den Versorgungsspannungsausgang A' resultiert in der Erfassung des Kurzschlusses in der Vorrichtung 1'', wodurch die Verbindungseinrichtung 3' geöffnet bleibt. Der Einschaltvorgang ist damit beendet. Zusammengefaßt wird damit ein im Betrieb auftretender Kurzschluß erkannt und die

bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe geschalteten Busteilnehmer zuerst abgeschaltet und daraufhin wieder automatisch bis zum Fehlerort nacheinander, d.h. sukzessive angeschaltet.

5 Diese sukzessive Aufschaltung der einzelnen Busteilnehmer mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtungen vollzieht sich natürlich auch beim üblichen „Anfahren“ der Steuer- und Datenübertragungsanlage.

10 In einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung jeweils für die Logik als auch für die Aktorik/Sensorik der zugeordneten Baugruppe getrennte und elektrisch unabhängige Versorgungsspannungseingänge und -ausgänge auf. Demnach fällt ein Busteilnehmer nicht vollkommen aus, wenn beispielsweise 15 die Spannungsversorgung für die Aktorik/Sensorik ausgefallen ist, da die Logik des Busteilnehmers noch funktionstüchtig bleibt.

20 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Vorrichtung über eine Schnittstelle an den Automatisierungsbus zusätzlich von der Systemsteuerung anschalt- und steuerbar. Beispielsweise kann mittels der Steuerung bei Bedarf die Verbindungseinrichtung angesteuert werden um den Versorgungsspannungseingang mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang zu verbinden oder zu 25 trennen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung, welche nur teilweise aufgeschaltet wurde, d.h. deren Verbindungseinrichtung nicht zum Verbinden des Versorgungsspannungseingangs mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang angesteuert wurde, gibt über den Automatisierungsbus eine Fehlermeldung an die Steuerung ab. Diese Fehlermeldung umfaßt dabei ein Datum, mit welchem die betroffene Vorrichtung identifizierbar ist.

30 Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich prinzipiell in allen Steuer- und Datenübertragungsanlagen, also

beispielsweise in Automatisierungsbussystemen und insbesondere auch in Systemen mit einem seriellen -Automatisierungsbus wie einem Bus nach EN 50254 verwenden. Je nach Bedarf kann dabei jedem der bezüglich der 5 Versorgungsspannung in Reihe angeordneten Baugruppen des Automatisierungsbussystems eine erfindungsgemäße Vorrichtung in der beschriebenen Art und Weise zugeordnet werden. Dies gilt sowohl für das gesamte System, aber insbesondere auch für Baugruppen eines einzelnen Lokalbusabschnitts oder einem 10 Busstich des Automatisierungsbussystems. Es ist jedoch auch möglich, daß nur eine erfindungsgemäße Vorrichtung mehreren hintereinander angeordneten Baugruppen des Automatisierungsbussystems zugeordnet wird, so daß die betroffenen und bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe 15 angeordneten Baugruppen alle gemeinsam von der einzelnen erfindungsgemäßen Vorrichtung ein- bzw. ausgeschaltet werden.

In einer nicht dargestellten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung eines Erdschlusses eingerichtet. Hierbei wird der Differenzstrom zwischen Plus 20 und Minus der Versorgungsleitung erfaßt und im Ansprechen auf diesen Differenzstrom bei Überschreiten eines vorgegebenen Wertes der Versorgungsspannungseingang vom Versorgungsspannungsausgang getrennt, so daß der Versorgungsstrom für die dem Versorgungsspannungsausgang 25 nachgeschalteten Komponenten unterbrochen ist.

Patentansprüche:

- 1. Vorrichtung (1, 1', 1'') für bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordnete Baugruppen (2, 5 2', 2'') einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, insbesondere für Busteilnehmer eines Automatisierungsbussystems, umfassend
- zumindest einen Versorgungsspannungseingang (E, E', E'') und einen zugeordneten Versorgungsspannungsausgang (A, A', A'')
  - eine Einrichtung (3, 3', 3''), zum Verbinden des Versorgungsspannungseingangs mit dem Versorgungsspannungsausgang unter Ansprechen auf eine
  - Einrichtung (4, 4', 4'') zur Ermittlung zumindest einer elektrischen Größe am Versorgungsspannungsausgang.
- 10
2. Vorrichtung (1, 1', 1'') nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (4, 4', 4'') zur Ermittlung zumindest einer elektrischen Größe zur Erfassung einer elektrischen Last und/oder eines Kurzschlusses eingerichtet ist.
- 15
- 20
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (1, 1', 1'') zur Erfassung des fließenden Versorgungsstromes ausgebildet ist.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungseinrichtung (3, 3', 3'') ein Relais, einen Schütz und/oder einen Halbleiterschalter umfaßt.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Vorrichtung (1, 1', 1'') eine Anschalteinrichtung zum  
Anschalten an den Automatisierungsbust aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Vorrichtung (1, 1', 1'') manuell und/oder über den  
Automatisierungsbust parametrierbar ausgebildet ist und  
zumindest eine Speichereinrichtung zum Speichern der  
Parametrierung aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Vorrichtung jeweils für die Logik als auch für die  
Aktorik/Sensorik der zugeordneten Baugruppe getrennte  
und elektrisch unabhängige Versorgungsspannungseingänge  
und -ausgänge aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Vorrichtung (1, 1', 1'') selbst die ihr zugeordnete  
Baugruppe (2, 2', 2'') einer Steuer- und  
Datenübertragungsanlage, insbesondere einen  
Busteilnehmers eines Automatisierungsbussystems umfaßt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Baugruppe (2, 2', 2'') bezüglich ihrer  
Versorgungsspannung im wesentlichen der Einrichtung (3,  
3', 3'') zum Verbinden des Versorgungsspannungseingangs  
mit dem -ausgang nachgeschaltet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Vorrichtung zur Erfassung eines Erdschlusses eingerichtet ist.

5

11. Steuer- und Datenübertragungsanlage, insbesondere ein System mit einem seriellen Automatisierungsbus, das zumindest eine Vorrichtung (1, 1', 1'') nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit wenigstens einer zugeordneten Baugruppe (2, 2', 2'') umfaßt, wobei die Baugruppe bezüglich ihrer Versorgungsspannung elektrisch in Reihe mit zumindest einer weiteren Baugruppe angeordnet ist und die Vorrichtung der weiteren Baugruppe vorgeschaltet ist.

10

15

12. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Automatisierungsbus ein Bus nach EN 50254 ist und zumindest der ersten Baugruppe (2) der bezüglich der Versorgungsspannung in Reihe angeordneten Baugruppen (2, 2', 2'') in einem Lokalbusabschnitt oder einem Busstich eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zugeordnet ist.

20

13. Verfahren zum Aufschalten und Betreiben einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend die Schritte

- a) Anlegen einer Versorgungsspannung an den Versorgungsspannungseingang der Vorrichtung (1, 1', 1'')
- b) Erfassen einer elektrischen Last und/oder eines Kurzschlusses am Versorgungsspannungsausgang (A, A', A'')
- c) Ansteuern der Einrichtung (3, 3', 3'') zum Verbinden des Versorgungsspannungseingangs (E, E', E'')

30

E'') mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang (A, A', A'') unter Ansprechen auf die erfaßte elektrischen Last und/oder eines Kurzschlusses.

- 5        14. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Verfahrensschritt c) die Schritte umfaßt:  
- c1) Vergleichen der erfaßten Last mit einem  
vorbestimmten Wert und  
10      - c2) Verbinden des Versorgungsspannungseingangs (E,  
E', E'') mit dem zugeordneten  
Versorgungsspannungsausgang (A, A', A''), wenn die  
erfaßte Last den vorbestimmten Wert nicht  
überschreitet.
- 15      15. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Verfahrensschritt c) den Schritt umfaßt:  
- Verbinden des Versorgungsspannungseingangs (E, E',  
20      E'') mit dem zugeordneten Versorgungsspannungsausgang  
(A, A', A''), wenn kein Kurzschluß erfaßt wurde.
- 25      16. Verfahren zum Aufschalten und Betreiben einer  
Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 10 nach  
einem der Verfahrensansprüche 13 bis 15, umfassend die  
zusätzlichen Schritte  
- Erfassen des fließenden Versorgungsstromes und  
- Trennen der Verbindung des  
Versorgungsspannungseingangs (E, E', E'') mit dem  
zugeordneten Versorgungsspannungsausgang (A, A'; A''),  
30      wenn der erfaßte Versorgungsstrom einen vorbestimmten  
Wert überschreitet.

17. Verfahren zum Aufschalten und Betreiben von in Reihe geschalteten Vorrichtungen in einer Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 11 oder 12,  
5 dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtungen (1, 1', 1''), beginnend mit der ersten Vorrichtung (1), sukzessive jeweils nach einem der Verfahrensansprüche 12 bis 15 aufgeschaltet werden.
- 10 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet daß, die Aufschaltung selbständig erfolgt oder über den Automatisierungsbus gesteuert wird.
- 15 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine nur teilweise aufgeschaltete Vorrichtung (1, 1', 1'') eine Fehlermeldung zur Anzeige eines Kurzschlusses oder einer Überlast an deren Spannungsversorgungsausgang abgibt, wobei die Fehlermeldung an eine Anzeigeeinrichtung und/oder über den Automatisierungsbus zur Steuerung des Automatisierungsbussystems abgegeben wird.  
20
- 25 20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die über den Automatisierungsbus abgegebene Fehlermeldung zumindest ein Datum zur Identifizierung der nur teilweise aufgeschalteten Vorrichtung (1, 1', 1'') umfaßt.  
30

1/2

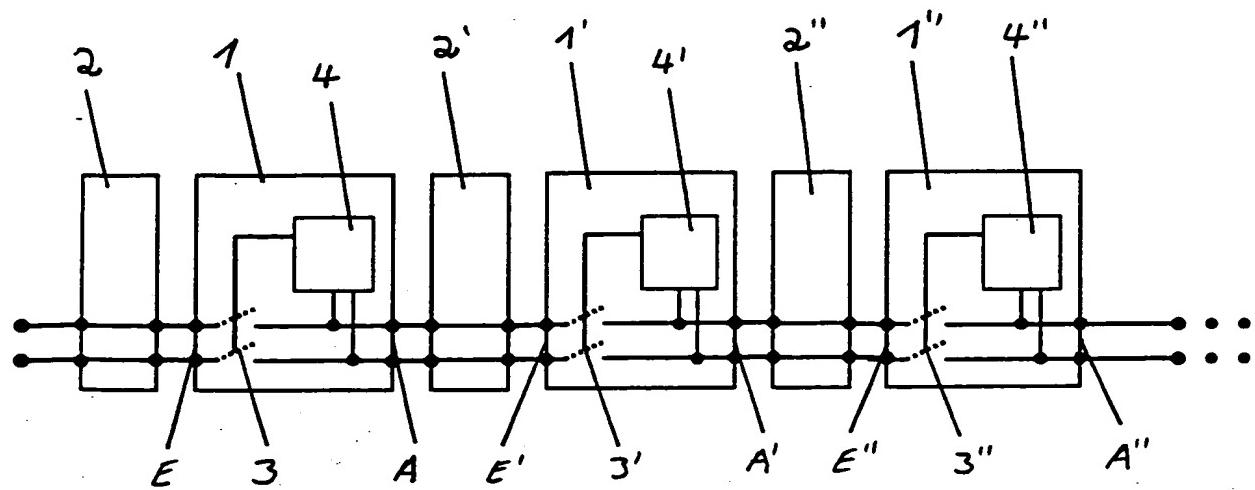


Fig. 1

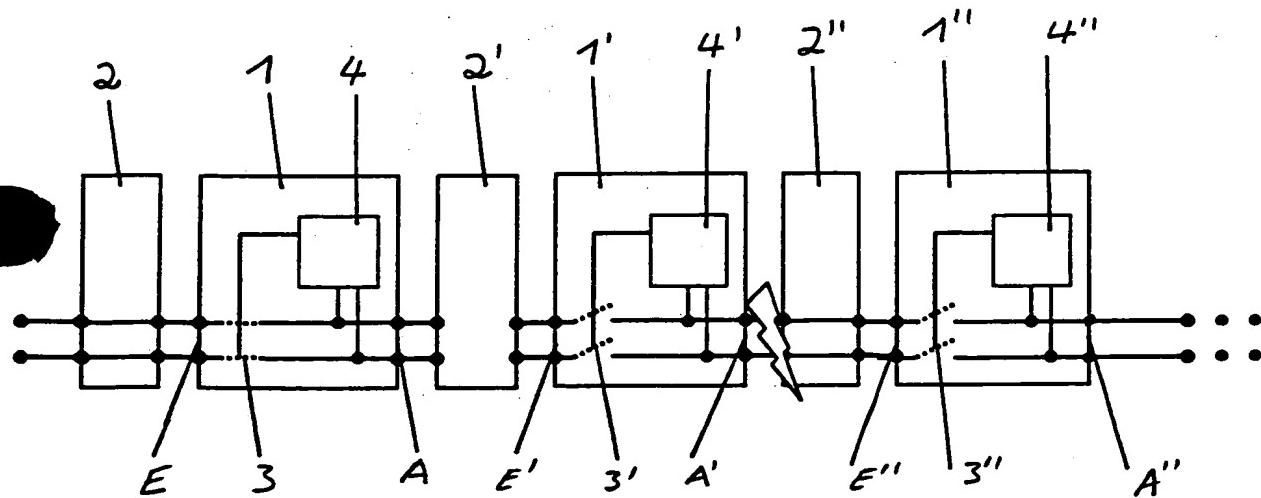


Fig. 2

006-399

2/2

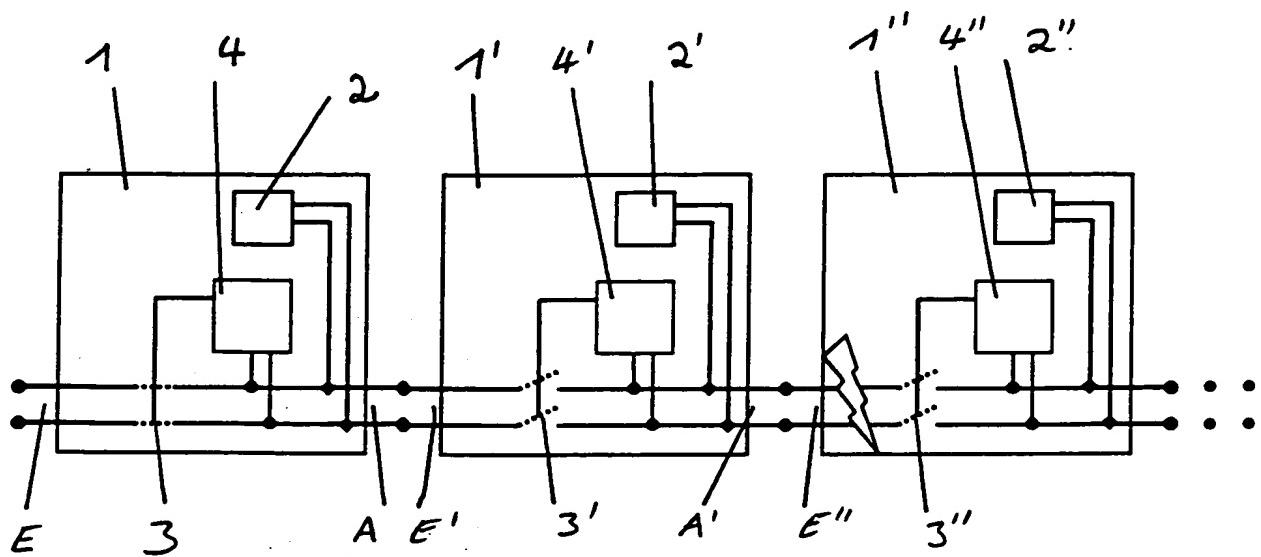


Fig. 3

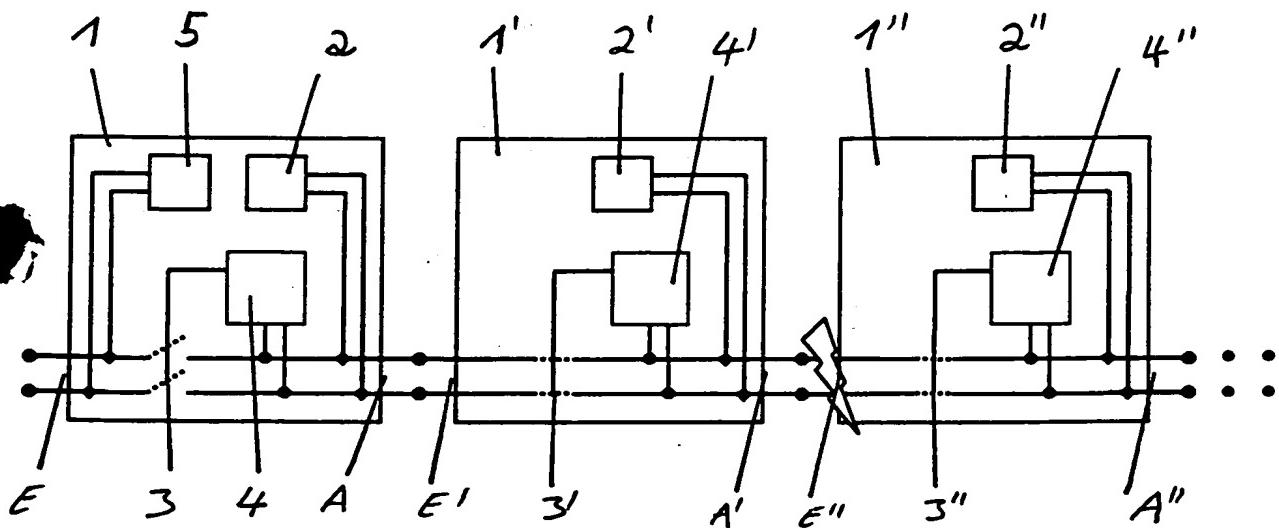


Fig. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**